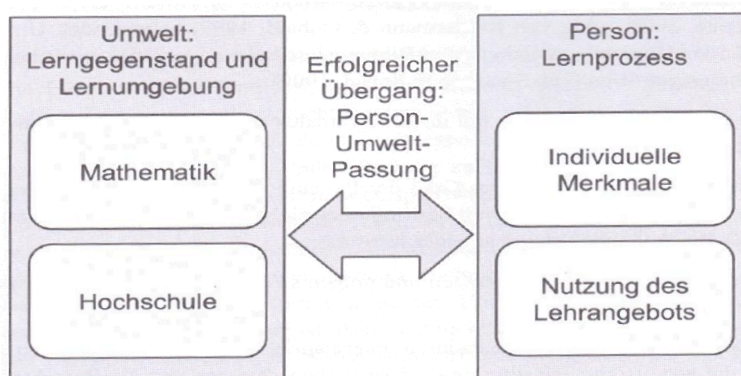


Offener Matheraum – Ein Unterstützungsangebot zum effektiveren Lernen mathematischer Arbeitstechniken

1. Problematik Übergang Schule-Hochschule und theoretische Einordnung des offenen Matheraumes

Der Übergang zwischen Schule und Hochschule ist im Studienfach Mathematik mit Schwierigkeiten verbunden. Eine Abkehr vom algorithmischen Denken hin zur deduktiv-axiomatischen Methode der wissenschaftlichen Mathematik stellt für viele Studienanfänger eine große Hürde dar. Dies äußert sich vor allem durch hohe Studienabbruch- bzw. –fachwechselquoten (Heublein et al. 2017). Um dieser Problematik entgegenzuwirken, wurden vielfältige Unterstützungsmaßnahmen eingerichtet. Zu den getroffenen Maßnahmen zu zählen sind unter anderem Studieninformationsprogramme und Vor- bzw. Brückenkurse. Projekte, die während des Studiums wirken, sind beispielsweise Tutoringprogramme, das Bereitstellen ausführlicher Musterlösungen (Ableitinger 2013) oder die Umgestaltung der Eingangsphase eines Studiengangs (Beutelspacher et al. 2011). Gemeinsam ist diesen Maßnahmen der Versuch, eine bessere Passung zwischen den Personen und der Umwelt herzustellen. Grundsätzlich sind zwei Wirkrichtungen denkbar, die allerdings nicht disjunkt sind: Einerseits die Veränderung von individuellen Merkmalen der Studierenden zur besseren Passung auf ein Studium der wissenschaftlichen Mathematik, andererseits die Veränderung der Umwelt, um den Interessen und Fähigkeiten der Studierenden besser zu entsprechen (vgl. Rach 2014). Der offene Matheraum lässt sich eher in die erstgenannte Kategorie einordnen.



2. Beschreibung der Lernumgebung

Der offene Matheraum in Leipzig ist ein fakultatives, niedrighschwelliges Unterstützungsangebot, welches sich an Studierende der Mathematik, Physik und Wirtschaftswissenschaften sowie der jeweiligen Lehramtsstudien-

gänge – vor allem der ersten beiden Studienjahre – richtet. Es wurden an den drei Standorten jeweils Seminarräume eingerichtet, die über Laptops mit üblichen Programmen zur Visualisierung und wissenschaftlicher Berechnung, Whiteboards und eine kleine Bibliothek mit der Standardliteratur zu den Vorlesungen Lineare Algebra und Analysis verfügen. Da die Möglichkeit, Fragen in einer Vorlesung zu stellen, selten genutzt wird bzw. gegeben ist und auch Sprechzeiten von Dozenten oftmals ungenutzt bleiben, ist eine Maßnahme, die ausschließlich auf das selbstständige Arbeiten der Studierenden setzt, nicht ausreichend. Neben der funktionalen Komponente des offenen Matheraumes als Lern- und Arbeitsraum stehen deshalb zusätzlich neun geschulte studentische Hilfskräfte zur Verfügung, die den Studierenden bei Fragen zum Vorlesungsstoff oder den wöchentlichen Übungsaufgaben beratend zur Seite stehen. Grundlage für die Unterstützung ist das Prinzip der minimalen Hilfe (Aebli 2006). Neben der Vermittlung dieses Prinzips sind typische studentische Probleme am Übergang Schule-Hochschule, heuristische Strategien und die Wiederholung fachwissenschaftlicher Inhalte der Vorlesungen der ersten beiden Studienjahre Themen einer zweiwöchigen einleitenden Schulung der Hilfskräfte. Eine Besonderheit des Projektes ist die zentrale Koordination der drei Standorte Mathematik, Physik und Wirtschaftswissenschaften. In monatlichen Treffen stellen die beteiligten studentischen Hilfskräfte aufgetretene Fehler der Teilnehmenden des Projektes vor und es werden gemeinsam Lösungsansätze für diese gesucht und diskutiert. Weiterhin werden die Öffnungszeiten (über 30 Stunden pro Woche) der einzelnen Standorte angepasst und je nach Bedarf Doppel- oder Dreifachbelegungen mit studentischen Hilfskräften eingerichtet. Zusätzlich besprechen die je drei für einen Standort verantwortlichen Hilfskräfte wöchentlich die zu bearbeitenden Übungsaufgaben und entscheiden anhand des Prinzips der minimalen Hilfe, welche Hilfen bei welchem Bearbeitungsstand der einzelnen Teilnehmenden gegeben werden sollen. Dabei liegt das Hauptaugenmerk, vor allem bei nicht algorithmisch zu lösenden Aufgaben, auf den verwendeten heuristischen Strategien bei der Ideenfindung. Insbesondere sollen die Hilfskräfte auch bei der häufig vernachlässigten Rückschau auf die Lösungen zur Verfügung stehen.

3. Ein Aufgabenbeispiel

Anhand eines Aufgabenbeispiels zum Thema Reihen soll verdeutlicht werden, an welchen Stellen die studentischen Hilfskräfte auf die verwendeten Strategien eingehen können und wie Hilfe, die über allgemein-strategisches Niveau hinausgeht, aussehen kann.

Untersuchen Sie die Reihe auf Konvergenz und bestimmen Sie, wenn möglich, ihre Summe!

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6^n}{(3^n - 2^n)(3^{n+1} - 2^{n+1})}$$

Es ist zunächst festzustellen, dass es sich beim ersten Teil der Aufgabe, der Untersuchung des Konvergenzverhaltens der Reihe, um eine Routineaufgabe handelt, da hier nur vorher behandelte Kriterien wie z. B. das Wurzel- oder Quotientenkriterium angewendet werden müssen. Der zweite Teil der Aufgabe ist deutlich komplexer. Mögliche Handlungsoptionen wie das Bestimmen der ersten Glieder der Partialsummenfolge der Reihe oder das Ausmultiplizieren des Nenners sind nicht zielführend. Stattdessen zeigt sich ein Hinweis auf das analoge Vorgehen bei der Bestimmung von Reihenwerten in der Vorlesung als vielversprechend. Zum Zeitpunkt der Bearbeitung der Aufgabe stehen den Studierenden nur zwei Verfahren der Reihenwertbestimmung zur Verfügung: die Rückführung auf eine geometrische Reihe oder eine Teleskopreihe. Handlungsleitend wirkt sich die Vorfaktorisierung des Nenners aus. Die bekannten Standardbeispiele suggerieren eine Umformung zu einer Teleskopreihe. Letztlich kann ein geeigneter Ansatz durch die Annahme der Strukturgleichheit von Zähler und Nenner gewonnen werden. Verbleibende Berechnungen erfolgen algorithmisch.

4. Evaluation

Im Rahmen der Wirkungsbeforschung des Projektes wurde ein Fragebogen mit den drei Skalen „Wissen über Strategien“, „Abrufbares Strategierepertoire“ und „Zufriedenheit mit dem offenen Matheraum“ erstellt und von den Teilnehmenden des Projektes ausgefüllt. Unter der ersten Skala wird der Zuwachs an Kenntnissen über die Lösungsstrategien mathematischer Aufgaben, insbesondere auch zum Textverständnis der Aufgabenstellung, subsumiert. Die zweite Skala zielt auf die individuelle Nutzung und Abrufbarkeit der erworbenen Strategien beim Lösen der Übungsaufgaben ab. Die Skala „Zufriedenheit mit dem offenen Matheraum“ fasst Aspekte der Raumausstattung, der individuellen Betreuung durch die studentischen Hilfskräfte sowie der Beurteilung des Angebots in Abstimmung mit den Lehrveranstaltungen zusammen.

Skala	Mittelwert	Cronbachs α
Wissen über Strategien	3,12	0,70
Einsatz von Strategien	2,65	0,72
Zufriedenheit mit dem offenem Matheraum	3,57	0,81

Die Auswertung der Fragebögen (n=64) zeigt, dass alle untersuchten Skalen eine mindestens akzeptable interne Konsistenz aufweisen. Insgesamt zeigt sich eine große Zufriedenheit der Teilnehmenden mit dem Unterstützungsangebot des offenen Matheraums. Der Wissenszuwachs über Strategien beim Lösen mathematischer Übungsaufgaben wird von den Studierenden als signifikant ($p < 0.05$) höher eingeschätzt als die Anwendbarkeit der einzelnen Strategien. Ein solches Ergebnis ist aufgrund des Problems des Strategietransfers (Heinze 2007) erwartbar. Allerdings können bereichsspezifisch erworbene Strategien durchaus erlernt und angewendet werden. Dies äußert sich auch in den höheren Bestehensquoten der Klausuren der ersten beiden Semester.

Literatur

- Ableitinger, C. (2013). Demonstrationsaufgaben im Projekt „Mathematik besser verstehen“. In Ableitinger et al. (Hrsg.) *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen* (S.17-38). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Aebli, H. (2006). Zwölf Grundformen des Lernens: Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation, der Lernzyklus (13. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S., Wickel, G. (2011). *Mathematik Neu Denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Heinze, A. (2007). Problemlösen im mathematischen und außermathematischen Kontext. Modelle und Unterrichtskonzepte aus kognitionstheoretischer Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 28 (1), 3–30.
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J., Woisch, A. (2017). *Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen*. HIS: Projektbericht, Januar 2017.
- Rach, S. (2014). *Charakteristika von Lehr-Lern-Prozessen im Mathematikstudium. Bedingungsfaktoren für den Studienerfolg im ersten Semester*. Münster: Waxmann.